

POLIBOTÁNICA

Núm. 26, pp. 39-66, ISSN 1405-2768; México, 2008

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA SELVA MEDIANA
SUBCADUCIFOLIA EN EL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO**Pedro Zamora Crescencio***Herbario (UCAM)**Centro de Investigaciones Históricas y Sociales**Universidad Autónoma de Campeche**Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y calle 20, CP 24030**Campeche, Camp.***Gerardo García Gil****José Salvador Flores Guido****Juan Javier Ortiz***Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**Universidad Autónoma de Yucatán**Mérida, Yuc.*

RESUMEN

Se seleccionaron nueve sitios de muestreo de 1000 m² en selva mediana subcaducifolia. En ellos se determinaron y registraron las especies leñosas presentes y se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), así como la altura de todos los individuos con $DAP \geq 3$ cm. La estructura de cada sitio se describió con base en los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, así como la distribución de alturas y de las clases diamétricas. La diversidad de especies para cada sitio se estimó con el índice de Shannon Wiener. La similitud florística entre los sitios se valoró con el índice de Morisita. Se registró un total de 128 especies y 3 847 individuos ≥ 3 cm. Las familias mejor representadas a nivel de género y especies fueron Fabaceae con 13 y 24, respectivamente, y Rubiaceae con 6 y 10. Los géneros con mayor número de especies son *Diospyros* y *Lonchocarpus*. El número de especies por

sitio varió de 36 a 58, la mayoría de los sitios tuvieron alrededor de 47 a 48 especies. Las especies que presentaron mayores densidades por hectárea fueron *Bursera simaruba*, *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata* y *Gymnanthes lucida*. Las especies importantes en el estrato superior (≥ 14 m) son *Lysiloma latisiliquum*, *Gymnanthes lucida*, *Manilkara zapota*, *Thouinia paucidentata*, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba*, entre otras. Las clases diamétricas demuestran que existen suficientes individuos para la regeneración de la selva mediana subcaducifolia. Las especies que mostraron mayor valor de importancia fueron *Gymnanthes lucida*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Diospyros cuneata*. Los valores de diversidad mostraron que el sitio 7 fue el más alto y el sitio 5 fue bajo con 3.5. De acuerdo con el índice de similitud los sitios 3 y 4 fueron entre sí similares, mientras que los sitios 5 y 9 muestran una mayor disimilitud florística con el resto.

ABSTRACT

Nine sites totaling 1000 m² were selected for testing in the tropical medium subdeciduous forest of southern Yucatan. The woody species encountered were identified and recorded. The diameter of each specimen at breast height (DAP) and the height of all individuals with DAP \geq 3 cm were measured. The structure of each site was described based on relative values of density, frequency and dominance as well as the distribution of height and diameter classes. Species diversity for each site was estimated using the Shannon Wiener Index, and the floristic similarity between sites was evaluated using the Morisita Index. A total of 128 species and 3 847 individuals \geq 3 cm were recorded. The families best represented were Fabaceae (13 genera, 14 species) and Rubiaceae (6 genera, 10 species). The genera with the largest number of species were *Diospyros* and *Lonchocarpus*. The number of species per site varied from 36 to 58, the majority of sites containing around 47 to 48 species. *Bursera simaruba*, *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata* and *Gymnanthes lucida* presented the greatest density per hectare. The most important species in the upper stratum (\geq 14 m) were *Lysiloma latisiliquum*, *Gymnanthes lucida*, *Manilkara zapota*, *Thouinia paucidentata*, *Vitex gaumeri*, and *Bursera simaruba* among others. The diameter classes demonstrated that there existed sufficient individuals for forest regeneration. The species that showed the greatest importance values were *Gymnanthes lucida*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* and *Diospyros cuneata*. The diversity values showed that site 7 was the tallest and site 5 the lowest with 3.5. In accordance with the index of similarity sites 3 and 4 were most similar to one another,

whereas sites 5 and 9 demonstrated the greatest floristic dissimilarity in comparison to the rest.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la vegetación del trópico mexicano ha sido transformada y sustituida por sistemas agropecuarios a consecuencia del cambio en el uso del suelo, las prácticas antrópicas más comunes son: el establecimiento de cultivos anuales, la expansión de pastizales para la ganadería extensiva, el crecimiento de las áreas urbanas y la expansión de la infraestructura de vías de comunicación, además de un aprovechamiento inadecuado de los recursos forestales. En suma, la falta de una política de planeación del uso del territorio ha provocado la pérdida de biodiversidad al disminuir las poblaciones de la flora y fauna, y se ha provocado la extinción local de las especies endémicas de plantas y animales (Forman, 1994; Luján *et al.* 2000; Williams-Linera, 2002; Enríquez *et al.* 2003; Espejo-Serna *et al.* 2004); estos cambios, también han provocado modificaciones en la estructura de la vegetación, composición florística, diversidad y abundancias de las especies de los remanentes de selvas (Ramírez-Marcial *et al.* 1998; Sánchez-Aguilar *et al.* 1999; Gadow *et al.* 2004).

Se considera que la caracterización cuantitativa de las selvas que se ha hecho en esta investigación, es un paso hacia el entendimiento de la estructura de la vegetación, la diversidad de especies, la abundancia y la dinámica de las comunidades vegetales (Williams-Linera, 2002b). La caracterización de la vegetación es fundamental ya que la distribución de las especies no es

homogénea y el status de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.), (White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005). La información generada constituye una herramienta para hacer propuestas de conservación en áreas reducidas o fragmentos de selvas (Williams-Linera, 2002b).

Entre los estudios cuantitativos que describen la composición y estructura de la vegetación en la Península de Yucatán destacan los de Rico-Gray (1982); Thien *et al.* (1982); Flores (1983); Espejel (1984 y 1986); Durán (1987); Olmsted y Durán (1986); Olmsted y Durán (1990); Rico-Gray *et al.* (1988 y 1991); Olmsted *et al.* (1994); Durán (1995); Marín Chávez (1997); Mizrahi *et al.* (1997); Pool-Estrella (1998); Góngora (1999); Pool-Cruz (2000); Kantún Balam (2000 y 2005); Sánchez (2000); Díaz-Gallegos *et al.* (2002); González-Iturbe *et al.* (2002) y Martínez y Galindo (2002). Sin embargo, estos esfuerzos llamaron la atención de la casi total carencia de datos sobre el aspecto cuantitativo de la selva mediana subcaducifolia del municipio de Tzucacab, ubicado en la porción sur del estado de Yucatán. Entre los estudios que se han llevado a cabo en este municipio son los de White y Darwin (1995), Navarro Colli (2001) y White y Hood (2004).

En México, la selva mediana subcaducifolia se distribuye en la vertiente Pacífica, en el centro de Veracruz y en la parte centro y norte de la península de Yucatán, en forma de franja (Pennington y Sarukhán, 2005), su composición florística es característica de cada lugar. En el municipio de Tzucacab es éste el tipo de selva que predomina y el que ha sido sometido a un fuerte disturbio por

actividades humanas (Zamora-Crescencio, 2007). El objetivo de esta investigación es describir la estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia, cuya información sirva para tomar medidas de protección y conservación del germoplasma local.

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Ubicación geográfica

El municipio de Tzucacab está situado al sur del estado de Yucatán, a 135 km al sur de la ciudad de Mérida. Su altitud sobre el nivel del mar varía de 10 a 150 m. El municipio tiene una superficie de 77 000 ha aproximadamente (Fig. 1).

Topografía

El municipio de Tzucacab presenta una topografía variada, en la zona norte el relieve es plano, salvo algunos lomeríos suaves que se encuentran dispersos; se encuentra un escarpe de falla geológica con dirección noroeste-sureste que tiene pendientes fuertes y abruptas (más de 15°). En la zona centro y sur existen lomeríos que llegan a tener hasta 150 m.s.n.m. Entre estos lomeríos se encuentran algunos valles kársticos que son susceptibles a inundarse durante varios meses al año (INEGI, 1985, 1986, 2000 y 2002).

Geología

La geología del municipio de Tzucacab está formada por rocas sedimentarias del Cenozoico, con predominancia de afloramientos de rocas calizas, margas, lutitas y areniscas de edad Eocénica y pequeñas superficies de suelos aluviales Cuaternarios, que se manifiestan en los valles que rodean los lomeríos,

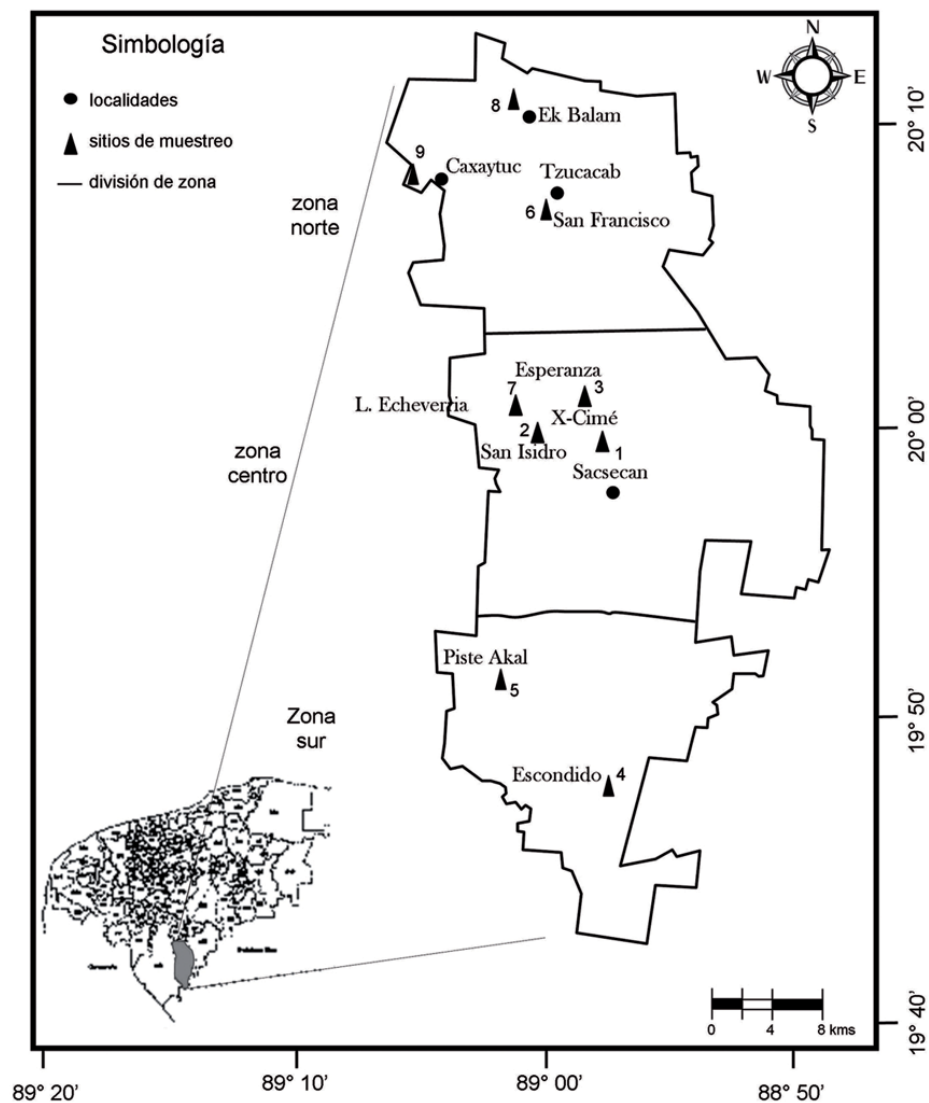


Fig. 1. Localización del municipio de Tzucacab, Yucatán.

(INEGI, 1984). Por ser una meseta de desarrollo kárstico, no existen escurrimientos superficiales, las aguas pluviales circulan a profundidad a través de fallas y fracturas.

Suelos

Los tipos de suelo que se desarrollan en la mayor parte de la zona de estudio, son los litosoles réndzicos y los luvisoles, en menor extensión, los vertisoles y feozems (INEGI, 1984). Los litosoles réndzicos son suelos derivados de rocas calcáreas, de color pardo oscuro, de textura arcillosa enriquecida con aporte de materia orgánica. Este suelo se localiza en el centro y sur de la zona de estudio. Los luvisoles son de fertilidad moderada, de textura fina arcillosa, color rojo o pardo rojizo. Los vertisoles son suelos profundos con alto contenido de arcillas, de color gris oscuro cambiando a gris claro por debajo de los 30 a 40 cm de profundidad. (INEGI, 1984).

Clima

El clima corresponde al cálido subhúmedo (Awo'') con un régimen de lluvias en verano, poca oscilación térmica, la temperatura media anual es de 26.1°C (Orellana, 1999 y CNA, 2005). La precipitación total anual es de 1096.7 mm, la mínima ocurre en el mes de diciembre y la máxima en septiembre (CNA, 2005).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron fotografías aéreas blanco y negro escala 1: 75 000 del año 2000 para identificar las unidades vegetales y los sitios de muestreo. Se realizaron recorridos de campo con el fin de confrontar los resultados de la fotointerpretación. En la selección de los

sitios de muestreo se adoptó el criterio de la mínima perturbación posible, ya sea por causa natural o por actividades humanas. Se establecieron 9 sitios de muestreo de 1 000 m² (0.1 ha) y forma (20 x 50 m) (White y Darwin, 1995), los cuales fueron localizados en tres zonas: zona sur (sitios 4 y 5), zona centro (1, 2, 3 y 7) y zona norte (6, 8 y 9) (Fig. 1). Cada sitio de muestreo se subdividió en diez cuadros de 100 m² (10 x 10 m). Dentro de cada sitio se censaron todos los individuos con diámetros mayores o iguales a la altura del pecho (DAP; 1.3 m) \geq 3 cm. A cada individuo se le registró la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica, se colectó material para herbario de todas las especies. El material botánico colectado se procesó y se determinó taxonómicamente utilizando la colección de referencia del herbario de la Universidad Autónoma de Yucatán, así como de la Universidad Autónoma de Campeche y del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). El análisis de la estructura cuantitativa de la vegetación leñosa para cada uno de los nueve sitios se basó en el cálculo de la densidad, área basal y la frecuencia. Para obtener el valor de importancia relativa (VIR) por especie en cada sitio, fueron sumados los valores relativos de densidad, frecuencia y área basal (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Obteniendo de esta manera a las especies dominantes en cada comunidad vegetal.

Donde la densidad es el número de organismos por área de muestreo, la frecuencia se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución, y el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002).

$$\text{Densidad relativa} = \frac{(\text{número de individuos por especie})}{\text{número total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{(\text{frecuencia de una especie})}{\text{suma de la frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

El área basal de cada árbol se obtuvo con la fórmula:

$$AB = (DAP/2)^2 \pi; \text{ donde } \pi = 3.1416$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{(\text{área basal de cada especie})}{\text{área basal total de todas las especies}} \times 100$$

VIR = densidad relativa + frecuencia relativa + área basal relativa (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002).

Similitud. Con el objeto de comparar la similitud y la abundancia de especies arbóreas entre los sitios, se usó el índice de Morisita-Horn (Magurran, 1988).

$$IM - H = \frac{2 \sum (ani.bnj)}{(da + db) aN.bN}$$

donde:

ani = número de individuos de la iésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la jésima especie en el sitio B

$$da = \sum an^2i / aN^2$$

$$db = \sum bn^2j / bN^2$$

bN = número de individuos en el sitio B

aN = número de individuos en el sitio A

Diversidad. Se analizó la diversidad de especies de los nueve sitios de muestreo, para observar la variación de la riqueza y la abundancia de especies de las comunidades vegetales de cada sitio. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), ya que este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum pi \ln pi$$

donde:

H' = contenido de la información de la muestra

pi = proporción de la muestra que pertenece a la especie i

RESULTADOS

Riqueza de especies de los sitios de muestreo

Se registraron 3 847 individuos de 128 especies, de las cuales dos no fueron de-

El área basal y altura. El área basal de cada uno de los nueve sitios fue analizada por medio de la distribución de frecuencias agrupadas por clases diamétricas; lo mismo se hizo para la estructura vertical (alturas).

terminadas debido a que no presentaban estructuras reproductoras quedando sólo con el nombre común. Las 126 especies se encuentran incluidas en 86 géneros y a 39 familias de plantas vasculares (Anexo 1). Las familias con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae con 24 especies, Rubiaceae (10), Sapotaceae (10), Myrtaceae (siete) y Ebenaceae, Polygonaceae y Sapindaceae (seis), concentrando el 55.76% del total de las especies encontradas en los sitios. Las familias con mayor número de géneros fueron Fabaceae con 13, Rubiaceae (seis), Sapindaceae y Sapotaceae (cinco), aportando el 33.72 % del total de los géneros encontrados en los sitios de estudio. Los géneros que presentaron mayor número de especies son *Diospyros* con seis, *Lonchocarpus* y *Eugenia* (cinco), *Acacia*, *Coccoloba*, *Guettarda* y *Sideroxylon* (cuatro). El mayor número de individuos correspondió a la familia Fabaceae con 656, Euphorbiaceae (553), Polygonaceae (444), Ebenaceae (323), Myrtaceae (239) y Rubiaceae (194). Las especies con mayor número de individuos fueron *Bursera simaruba* con 337, *Croton reflexifolius* (331), *Diospyros cuneata* (293), *Gymnopodium floribundum* (246), *Gymnanthes lucida* (204), *Neea choriophylla* (172). En cuanto a número de familias, géneros, especies e individuos por sitio, se tiene que los sitios 5 y 9 tuvieron mayor número de familias con 25 cada uno, mientras que el que presentó menor fue el sitio 6 con 17. Los sitios con mayor número de géneros fueron el sitio 2 con 40 y el 6 que acumuló el menor número con 26. El sitio que presentó el mayor número de especies fue el 4 con 58, mientras que el sitio 1 tuvo 36. El sitio con mayor número de individuos se presentó en el 8 con 517 y con el menor lo hizo el sitio 1 con 246 individuos (véase cuadro 1).

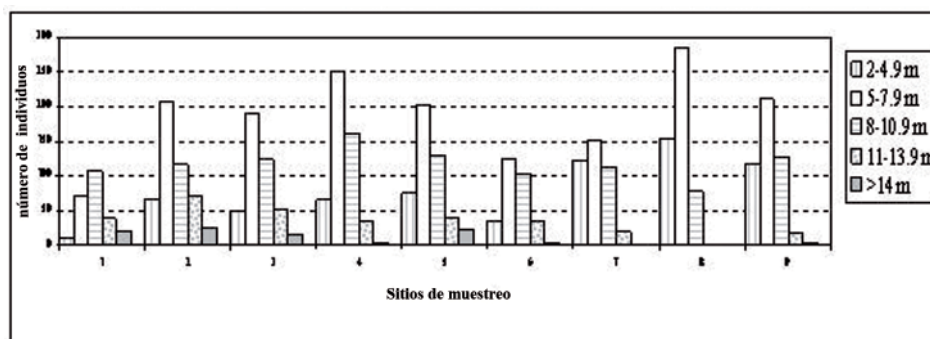
Estructura de la vegetación

Estructura vertical. Las distribuciones de alturas de los individuos entre los sitios se mostró diferente, con una tendencia a disminuir hacia las clases mayores (Fig. 2). Este patrón se presentó en los sitios del 2 al 9, a partir de la segunda clase de altura de los individuos (5-7.9 m), que concentró la máxima proporción de individuos, disminuyendo hacia las clases de alturas mayores. Las especies representativas que tuvieron mayor proporción de individuos en esta clase (5-7.9 m) de altura fueron *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata*, *Gymnopodium floribundum*, *Gymnanthes lucida* y *Bursera simaruba*. El sitio 1 fue el que alcanzó menor concentración de individuos en la clase dos, presentando mayor número de individuos en la tercera clase. Los sitios 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 9 fueron los únicos que presentaron árboles emergentes, por encima de 14 m de altura, correspondientes a individuos de las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Gymnanthes lucida*, *Manilkara zapota*, *Thouinia paucidentata*, *Psidium sartorianum*, *Lonchocarpus xuul*, *Vitex gaumeri*, *Melicoccus oliviformis*, *Bursera simaruba* y *Caesalpinia gaumeri*.

Densidad. El sitio 8 tuvo una densidad alta (5 170 ind/ha), mientras que el sitio 1 presentó la menor densidad con 2 460 ind/ha. En el ámbito total de los sitios, *Bursera simaruba* fue la que tuvo mayor densidad (3 370 ind/ha), seguida de *Croton reflexifolius* (3 310 ind/ha) y *Diospyros cuneata* (2 930 ind d/ha), mientras que *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum* tuvieron bajas densidades con 1 620 y 1 320 ind/ha, respectivamente. Estas especies aunque se presentaron en todos los sitios, no hubo un patrón en la secuencia de

Cuadro 1. Riqueza florística de los sitios de muestreo.

Sitios	Familias	Géneros	Total de especies	Núm. de individuos	Ha	Coordenadas	
Sitio 1	20	32	36	246	0.1	19° 57' 03" N	89° 03' 42" W
Sitio 2	21	40	50	486	0.1	19° 56' 57" N	89° 04' 43" W
Sitio 3	24	34	47	429	0.1	19° 58' 25" N	89° 03' 55" W
Sitio 4	24	34	58	512	0.1	19° 45' 51" N	89° 02' 54" W
Sitio 5	25	37	52	472	0.1	19° 49' 44" N	89° 07' 16" W
Sitio 6	17	26	38	301	0.1	20° 04' 27" N	89° 03' 59" W
Sitio 7	23	35	48	406	0.1	19° 58' 10" N	89° 05' 04" W
Sitio 8	21	34	48	517	0.1	20° 07' 55" N	89° 04' 03" W
Sitio 9	25	38	48	478	0.1	20° 05' 25" N	89° 08' 45" W

**Fig. 2.** Distribución vertical (altura) de los individuos en los nueve sitios estudiados.

sus densidades. Sin embargo, *Gymnopodium floribundum* tuvo una densidad de 2 460 ind/ha y *Gymnanthes lucida* con 2 040 ind/ha y sólo se presentaron en siete y un sitio, respectivamente, de los nueve sitios estudiados. Estas siete especies constituyen el 44% (1 705 individuos) del total de individuos incluidos en los nueve sitios, el resto se distribuyen en 122 especies.

Clases diamétricas. La distribución general y por sitio de los individuos en las diferentes clases diamétricas muestra la forma característica de J-invertida a excepción del sitio 5 (Fig. 3). Esto nos indica que la mayoría de los individuos marcados están en las clases de tamaño pequeño que de tamaños grandes. Las especies que aportaron una elevada cantidad (más de 100) de individuos en la primera clase diamétrica de todos los sitios fueron *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata*, *Gymnopodium floribundum*, *Gymnanthes lucida*, *Bursera simaruba*, *Neea choriophylla* y *Eugenia axillaris*. La última clase (≥ 28 cm) de todos los sitios, el sitio 5, tuvo mayor número de individuos

con diámetros mayores (30 cm y más) que corresponden a los componentes remanentes de la selva mediana subcaducifolia que no fueron talados, como *Manilkara zapota*, *Gymnanthes lucida*, *Caesalpinia gaumeri* y *Melicoccus oliviformis*. Las especies que alcanzaron la última clase diamétrica (≥ 28 cm) fueron *Lysiloma latisiliquum*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Vitex gaumeri*, *Piscidia piscipula*, *Gymnanthes lucida*, *Eugenia axillaris* y *Melicoccus oliviformis*, y las que aportaron más individuos en esta clase de todos los sitios fueron *Lysiloma latisiliquum*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba* y *Vitex gaumeri*.

Valor de importancia de las especies. En el cuadro 2 se muestran las siete especies que tuvieron mayor valor de importancia de los nueve sitios estudiados. *Gymnanthes lucida* fue la más importante en el sitio 5 (cuadro 2), su alto valor de importancia (VI) está dado por su densidad más que por su área basal colocándola en la primera posición. *Lysiloma latisiliquum* fue la segunda especie en importancia estructural en los sitios 1

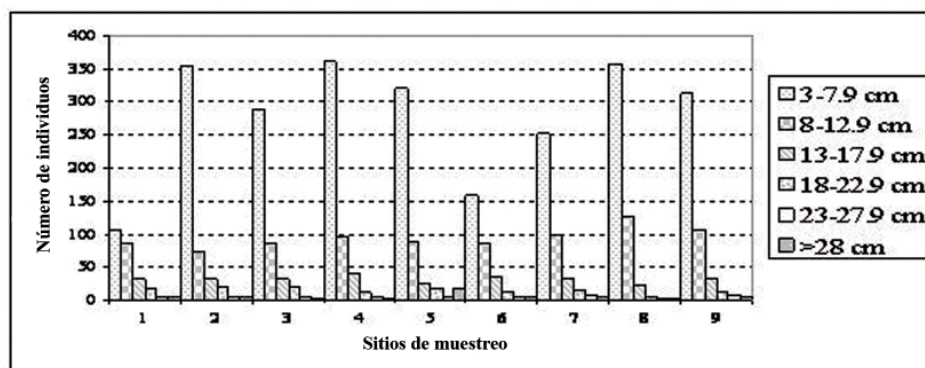


Fig. 3. Distribución de las clases diamétricas de los individuos de los nueve sitios estudiados.

Cuadro 2. Valor de importancia de las especies de los sitios de muestreo.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
Sitio 1				
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	16.26	9.02	28.51	53.79
<i>Piscidia piscipula</i>	15.45	9.89	15.64	40.98
<i>Bursera simaruba</i>	7.31	6.30	11.85	25.46
<i>Croton reflexifolius</i>	9.35	8.15	3.23	20.73
<i>Vitex gaumeri</i>	4.47	2.72	7.21	14.40
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.25	4.45	4.74	12.44
<i>Gymnopodium floribundum</i>	6.09	2.72	2.51	11.32
29 spp. más	37.82	56.75	26.31	120.88
Sitio 2				
<i>Bursera simaruba</i>	13.17	5.78	22.00	40.95
<i>Croton reflexifolius</i>	22.01	5.78	7.82	35.61
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3.91	4.05	20.47	28.43
<i>Neea choriophylla</i>	5.35	5.78	6.98	18.11
<i>Guettarda combsii</i>	8.85	5.78	3.30	17.93
<i>Coccoloba barbadensis</i>	4.32	4.62	6.41	15.35
<i>Piscidia piscipula</i>	1.85	4.04	6.82	12.71
42 spp. más	40.54	64.17	26.2	130.91
Sitio 3				
<i>Piscidia piscipula</i>	9.09	6.13	24.52	39.74
<i>Bursera simaruba</i>	10.49	5.52	15.09	31.10
<i>Croton reflexifolius</i>	11.66	5.52	5.55	22.73
<i>Neea choriophylla</i>	9.32	5.52	5.87	20.71
<i>Vitex gaumeri</i>	4.66	3.68	10.35	18.69
<i>Diospyros cuneata</i>	7.69	5.52	3.79	17.00
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	4.66	6.13	3.19	13.98
40 spp. más	42.43	61.98	31.64	136.05
Sitio 4				
<i>Bursera simaruba</i>	12.89	4.95	27.28	45.12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3.51	4.40	14.09	22.00
<i>Piscidia piscipula</i>	7.81	4.40	8.91	21.12
<i>Croton reflexifolius</i>	9.96	4.95	2.83	17.74
<i>Lonchocarpus xuul</i>	5.85	4.40	4.62	14.87

Cuadro 2. Continuación.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Vitex gaumeri</i>	3.71	3.85	7.00	14.56
<i>Thouinia paucidentata</i>	4.88	3.85	5.52	14.25
51 spp. más	51.39	69.20	29.75	150.34
Sitio 5				
<i>Gymnanthes lucida</i>	43.22	6.67	23.01	72.90
<i>Manilkara zapota</i>	3.81	6.00	20.76	30.57
<i>Gymnopodium floribundum</i>	15.25	6.00	8.34	29.59
<i>Melicoccus oliviformis</i>	4.66	5.33	5.63	15.62
<i>Croton reflexifolius</i>	3.18	4.00	0.95	8.13
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.33	4.00	1.33	7.66
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.42	1.33	4.99	6.74
45 spp. más	27.13	66.67	34.99	128.79
Sitio 6				
<i>Gymnopodium floribundum</i>	19.27	6.31	14.96	40.54
<i>Bursera simaruba</i>	7.64	8.11	22.12	37.87
<i>Neea choriophylla</i>	10.30	8.11	5.89	24.30
<i>Lonchocarpus xuul</i>	6.98	2.70	8.28	17.96
<i>Psidium sartorianum</i>	4.98	6.31	3.86	15.15
<i>Piscidia piscipula</i>	3.99	5.40	2.81	12.20
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.67	1.80	9.68	12.15
31 spp. más	46.17	61.26	32.40	139.83
Sitio 7				
<i>Vitex gaumeri</i>	3.45	3.05	19.37	25.87
<i>Bursera simaruba</i>	4.43	4.88	14.06	23.37
<i>Gymnopodium floribundum</i>	10.10	3.66	6.48	20.24
<i>Diospyros cuneata</i>	6.65	4.27	5.71	16.63
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	7.39	4.27	4.90	16.56
<i>Neea choriophylla</i>	6.65	4.27	4.83	15.75

Cuadro 2. Continuación.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Piscidia piscipula</i>	3.94	4.27	5.40	13.61
41 spp. más	57.39	71.33	39.25	167.97
Sitio 8				
<i>Diospyros cuneata</i>	17.60	5.91	17.56	41.07
<i>Hippocratea excelsa</i>	11.02	5.91	13.75	30.68
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	7.35	4.73	4.92	17.00
<i>Gymnopodium floribundum</i>	7.35	4.73	4.51	16.59
<i>Bursera simaruba</i>	3.67	4.73	7.84	16.24
<i>Eugenia axillaris</i>	5.61	5.91	2.03	13.55
<i>Coccoloba spicata</i>	4.25	4.14	4.59	12.98
41 spp. más	43.15	63.94	44.80	151.89
Sitio 9				
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6.90	4.79	33.22	44.91
<i>Bursera simaruba</i>	16.94	5.32	18.65	40.91
<i>Diospyros cuneata</i>	18.00	5.32	11.32	34.64
<i>Vitex gaumeri</i>	3.14	4.26	9.29	16.69
<i>Croton reflexifolius</i>	6.48	5.32	2.44	14.24
<i>Hippocratea excelsa</i>	5.02	5.32	1.41	11.75
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.35	4.26	3.62	11.23
41 spp. más	40.17	65.41	20.05	125.63

y 9 (cuadro 2). El VI más alto se presentó en el sitio 1 que en el sitio 9, debido a que en el primer sitio presentó mayor densidad y frecuencia relativa, mientras que en el sitio 9 sus valores de densidad y frecuencia fueron bajos, pero con un valor más alto de dominancia relativa, esto significa que los individuos de *Lysiloma latisiliquum* en el sitio 1 tienen diámetros menores que los individuos del sitio 9, lo que permite suponer que se trata de individuos con mayor edad en este último sitio. En los sitios 2, 4 y 6,

Lysiloma latisiliquum presentó densidades bajas reflejándose en su VI más bajo, ocupando la tercera posición en el sitio 2, segunda en el sitio 4 y séptima posición en el sitio 6. *Bursera simaruba* fue la tercera especie que ocupó la primera posición en VI en los sitios 2 y 4 (cuadro 2). Esta especie se mantuvo casi con el mismo valor de densidad y frecuencia relativa, pero su dominancia fue mayor en el sitio 4. Esto nos indica que esta especie en el sitio 2 está dada por sus densidades más que por sus áreas

basales, mientras que en el sitio 4 su VI está dada por su área basal. En los sitios 1 y 6, *Bursera simaruba* presentó un mismo patrón en densidades relativas, mientras que para los sitios 2 y 6 fue para el área basal, esta especie ocupó la segunda posición en los sitios 3, 6, 7 y 9, debido a sus áreas basales, tercera en el sitio 1 y quinta posición en el sitio 8. En el sitio 8 *Diospyros cuneata* y *Hippocratea excelsa* fueron las que tuvieron mayor VI. Comparando las proporciones de las densidades entre estas dos especies, la primera tiene un número mayor que la segunda, así como en la dominancia relativa, por lo que *Diospyros cuneata* se colocó en la primera posición de VI, lo que quiere decir que *Diospyros cuneata* está dada por sus densidades y áreas basales. *Diospyros cuneata* ocupó la tercera posición en el sitio 9, cuarta en el sitio 7 y sexta posición en el sitio 3. *Gymnopodium floribundum* fue la quinta especie en importancia estructural en el sitio 6, ocupando la primera posición, mientras que en los sitios 5 y 7 ocupó la tercera posición debido a su elevada densidad y en cuarta y séptima posición en los sitios 8 y 1, respectivamente. En el sitio 6, *Gymnopodium floribundum* está dada por su densidad relativa más que por su frecuencia y áreas basales. La sexta especie en ocupar la primera posición en VI fue *Piscidia piscipula* para el sitio 3, en la segunda para el sitio 1, tercera para el sitio 4, sexta para el sitio 6 y séptima posición en los sitios 2 y 7, respectivamente. En el sitio 3, *Piscidia piscipula* está dada por su área basal más que por su densidad, en cambio, en el sitio 1 está dada por su densidad y área basal, mientras que para los otros sitios sus parámetros estructurales son bajos. *Vitex gaumeri* ocupó la primera posición en el sitio 7 y *Bursera simaruba* en la segunda, la diferencia entre estas dos especies se refleja en sus densidades y áreas basales,

por ejemplo, *Vitex gaumeri* fue la séptima especie en importancia estructural y ocupó la primera posición en el sitio 7, dada por su elevada área basal, mientras que en los otros cuatro sitios donde se presentó ocupó después de la cuarta posición, debido a sus bajas densidades y áreas basales (véase cuadro 2).

Diversidad vegetal entre los sitios. El cuadro 3 muestra los valores de diversidad de especies (índice de Shannon-Wiener) para los nueve sitios muestreados. En general, los valores fueron muy similares para todos los sitios a excepción del sitio 5. La diversidad y equitatividad del sitio 5 se debe a las altas densidades de *Gymnanthes lucida* y *Gymnopodium floribundum*, lo que demuestra que la distribución de los individuos de las especies se concentran en dos especies. Los sitios 7 y 4 presentaron altos valores de diversidad y equitatividad entre todos los sitios. La diversidad y equitatividad del sitio 7 fue mayor que en el sitio 4 a pesar de su mayor riqueza específica. Esto podría explicarse debido a que el sitio 4 cuenta con dos especies que tienen una densidad relativamente alta, mientras que en el sitio 7 la especie que tiene más alta su densidad no rebasa a la del sitio 4, lo que significa que en el sitio 7 la abundancia de las especies está mejor distribuida entre ellas que en el sitio 4.

Similitud entre los sitios. Se muestran los valores en el cuadro 4. La mayor afinidad se encontró entre el sitio 3 y el sitio 4 con un 89% de similitud, mientras que la menor similitud se presentó entre el sitio 5 y el 9. El alto porcentaje de similitud de los sitios 3 y 4, se debe a que comparten un elevado número de especies, como ejemplo: *Bursera simaruba*, *Croton reflexifolius*, *Piscidia piscipula*, entre otras, además las

Cuadro 3. Diversidad (H'), Equitatividad (E) de especies de los nueve sitios de muestreo.

Sitios	Índice H'	E
Sitio 7	4.82	0.86
Sitio 4	4.78	0.82
Sitio 3	4.60	0.83
Sitio 8	4.44	0.80
Sitio 9	4.44	0.79
Sitio 2	4.35	0.77
Sitio 6	4.32	0.82
Sitio 1	4.31	0.83
Sitio 5	3.55	0.62

Cuadro 4. Índice de similitud de Morisita entre los sitios de la selva mediana subcaducifolia.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9
Sitio 1	1								
Sitio 2	0.57	1							
Sitio 3	0.64	0.74	1						
Sitio 4	0.68	0.73	0.89	1					
Sitio 5	0.10	0.07	0.09	0.08	1				
Sitio 6	0.42	0.35	0.60	0.52	0.24	1			
Sitio 7	0.51	0.46	0.68	0.62	0.17	0.67	1		
Sitio 8	0.31	0.35	0.50	0.48	0.10	0.48	0.56	1	
Sitio 9	0.51	0.61	0.71	0.74	0.04	0.37	0.52	0.69	1

condiciones orográficas pueden explicar esta similitud ya que ambos sitios se encuentran sobre ladera de un lomerío y con suelos conocidos como pus lu'um (tierra negra). El sitio 5 fue el que tuvo menor porcentaje de similitud, debido a que tiene especies como *Gymnanthes lucida* y *Manilkara zapota* que no se encuentran en los demás sitios, ya que estas especies, en la zona de estudio, se encuentran en suelos de vertisol asociados con gleisol y redzina (INEGI, 1984) denominado localmente Box ak'alche'. Sin

embargo, tiene una similitud con el resto de los sitios (Fig. 9), ya que comparte especies que están presentes en los nueve sitios, por ejemplo, *Bursera simaruba*, *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata*, *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum* que son las más comunes entre los nueve sitios.

DISCUSIÓN

La composición florística del área de estudio estuvo representada principalmente

por especies de las familias Fabaceae y Rubiaceae, estas familias son las más frecuentes y las que mayor número de especies reportan otros estudios de la flora de la Península (González-Iturbe *et al.*, 2002; Góngora-Chín, 1999; Pool-Estrella, 1998; Mizrahi *et al.*, 1997; Kantún, 2005; Flores y Espejel, 1994; Ceccon, 2002), la primera familia es la mejor representada debido a que es la más diversa y está distribuida en todas las comunidades vegetales presentes en la península de Yucatán (Flores, 2001).

Al comparar las especies registradas en este trabajo con las enlistadas en otros estudios (Rico-Gray *et al.* 1988; Mizrahi *et al.* 1997; Marín Chávez 1997; González-Iturbe *et al.* 2002 y Kantún, 2005) se observa que seis especies registradas en los trabajos mencionados se encuentran en el área de estudio. Especies que no fueron registradas con anterioridad y que se registraron en esta investigación son: *Diospyros campechiana*, *Croton lundellii*, *Drypetes lateriflora*, *Gymnanthes lucida*, *Laetia thamnina*, *Elaeodendron trichotomum*, *Nectandra coriacea*, *Nectandra salicifolia*, *Alseis yucatanensis*, *Casimiroa tetrameria*, *Blomia prisca*, *Cupania* sp., *Melicoccus floresii*. Otras especies enlistadas para los sitios de Xamantún, Chunchucmil y Mococho (Marín Chávez, 1997) y en la porción sur del estado de Campeche (Martínez y Galindo, 2002) son *Cecropia peltata*, *Drypetes lateriflora*, *Krugiodendron ferreum*, *Simaruba glauca*, *Gliricidia maculata*, *Gymnanthes lucida*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Melicoccus floresii* y *Hyperbaena winzerlingii*, las cuales sí se registraron en el área de estudio. La ausencia o presencia de algunas especies, posiblemente pueda ser explicado por la fisiografía, sustrato y humedad a nivel local

(Martínez y Galindo, 2002; White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005). Estos elementos son claves en la diferenciación florística de la vegetación de la parte norte y sur del estado de Yucatán y de la península de Yucatán.

En términos de altura de la selva mediana subcaducifolia, se puede decir que puede estar asociada al factor edáfico y topográfico de cada sitio (Martínez y Galindo, 2002), pero no sólo el efecto de las variables ambientales explica la variación de la altura, también deben considerarse el impacto de las actividades humanas, que influyen en el cambio de la estructura de la vegetación, o en la desaparición de algunas especies, además de las interacciones entre especies diferentes o de individuos de las mismas especies, y que son factores decisivos en la estratificación de la vegetación (Krebs, 1985; Rico-Gray *et al.*, 1988 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005). En el sitio 8 la selva se encuentra sobre la cima de un lomerío con suelos someros, en donde las alturas de 11 metros en adelante está ausente, se presentan especies con alturas entre 5 y 7.9 m tales como *Coccoloba cozumelensis*, *Diospyros cuneata*, *Croton reflexifolius*, que coincide con las observaciones realizadas en otras localidades de la Península (Marín-Chávez, 1997) y se observa que la regeneración de las especies que componen las alturas de 2 a 4.9 m son principalmente de *Hippocratea excelsa*, *Coccoloba cozumelensis*, *Eugenia axillaris* y *Malpighia glabra*. Por lo que este sitio tiene una altura de una selva baja. Sin embargo, en el estrato de 8 a 10.9 se encuentran especies que en otros sitios llegan a medir más de los 14 m, tales como *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus xuul*, *Lonchocarpus rugosus* y *Guettarda combsii*.

En cambio, en el sitio 5, especies como *Croton reflexifolius*, *Guettarda combsii*, *Malpighia glabra* y *Diospyros cuneata*, se presentaron con pocos individuos en las primeras alturas de 2 a 4.9 m, mientras que *Gymnanthes lucida* fue la que tuvo mayor número de individuos, acompañada por *Manilkara zapota*, *Drypetes lateriflora*, *Krugiodendrum ferreum*, *Brosimum alicastrum* y *Melicoccus oliviformis*, aunque con menor abundancia. La presencia de estas especies indica la existencia de un área de vegetación menos perturbada y que se encuentra en una fase más avanzada, aun cuando *Gymnanthes lucida* y *Neea psychotrioides* con crecimiento vertical, se encuentran en este sitio desde los 2 hasta los 17 m de altura, considerando que son especies de lento crecimiento (Martínez y Galindo, 2002 y Mizrahi *et al.*, 1997).

Entre las especies que se encuentran en el dosel superior y emergentes (14 m o más de altura) son *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Lonchocarpus xuul*, *Pouteria campechiana*, *Vitex gaumeri* y *Pithecellobium lanceolatum* en los sitios 1, 2, 3, 6, 7 y 9, mientras que *Psidium sartorianum*, *Platymiscium yucatanum*, *Pseudobombax ellipticum*, *Melicoccus floresii*, *Metopium brownei*, *Melicoccus oliviformis*, *Manilkara zapota*, *Thouinia paucidentata*, *Gymnanthes lucida*, *Lonchocarpus rugosus*, *Lonchocarpus xuul*, *Swartzia cubensis*, *Brosimum alicastrum*, *Guettarda combsii*, *Caesalpinia gaumeri*, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba* y *Casimiroa tetrameria* se encuentran en el sitio 5, con la mayoría de las especies de la selva mediana subcaducifolia de la península (Miranda, 1978; Pennington y Sarukhán, 2005). Estas especies están presentes en los estratos superiores y bajos, por lo que

se puede inferir que seguirán formando parte de la composición y estructura de la selva mediana subcaducifolia de la zona de estudio.

Las especies que tienen mayor densidad en el área de estudio, fueron mencionadas por White y Darwin (1995) con densidades mayores para las selvas de Calcehtok, Ticul y el sitio de Tzucacab estudiado por él, quien las consideró como las especies más ampliamente distribuidas en el centro y norte de la Península. *Gymnopodium floribundum* también tiene el mayor número de individuos para la selva de San Pedro (Rico-Gray, 1988) y dominante en Dzibilchaltún e Ixil (González-Iturbe *et al.*, 2002). Mientras especies como *Bursera simaruba*, *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata*, *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum* con altas densidades también fueron registradas en las comunidades de Chunchucmil y Xamantún (Marín-Chávez, 1997). La densidad de algunas de estas especies permite considerar que son de rápido crecimiento (González-Iturbe *et al.*, 2002 y Mizrahi *et al.*, 1997), tales como *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*. Las densidades de cada una de ellas se distribuyen de manera desigual, posiblemente se debe a la influencia de las condiciones edáficas o bien puede ser que sean favorecidas por la pendiente del terreno.

En el sitio 5 y como un caso especial llama la atención *Gymnanthes lucida* por su alta densidad, esta especie se encuentra sobre suelos del tipo Litosol rendzico y litosol, lo que coincide con las condiciones ambientales de la región Calakmul en Campeche (Martínez y Galindo, 2002) y para el Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera

en Quintana Roo (Sánchez, 2000). Este último autor menciona que la ausencia de *Gymnanthes lucida* podría ser debido a la extracción de esta especie, ya que se utiliza en la construcción, sabemos que en la zona de estudio también es usada con ese propósito, sin embargo en las comunidades cercanas no reconocieron que le den uso.

A excepción del sitio 5 no se encontraron plántulas de *Gymnanthes lucida*, o algún indicio de que hubo árboles de esta especie, por lo que su distribución a nivel local podría estar relacionada con la topografía y humedad tal como lo señala White y Hood (2004) y White y Darwin (1995), la cual fue registrada en el sureste de la Península (Othon Blanco) (White y Hood, 2004) y no registrada en otras investigaciones (Rico-Gray *et al.*, 1988; Levy, 1990; Mizrahi *et al.*, 1997; González-Iturbe *et al.*, 2002; Ceccon *et al.*, 2002 y Kantún, 2005).

Con respecto a las áreas basales agrupadas en clases diamétricas, se observa que la estructura de tamaños de diámetros corresponde a la de una “j” invertida, lo que sugiere que las comunidades vegetales de cada uno de los sitios se encuentran en crecimiento, a medida que la vegetación se recupera el número de individuos de diámetros pequeños disminuye, como es visible en los sitios 1 y 6 (Fig. 3). La distribución de frecuencias de las clases diamétricas no es igual en todos los sitios, lo que nos indica que las comunidades vegetales de estos sitios se encuentran en diferentes grados de perturbación, afectando la estructura y composición florística, que se refleja en la escasez de individuos arbóreos con diámetros grandes. Esto se evidencia en los resultados presentados (sitios 1, 3, 4 y 8). En cambio, en el sitio 5 se encuentran más individuos con

diámetros mayores (30 cm y más) que corresponden a los componentes remanentes de la selva mediana subcaducifolia que no fueron talados, como *Manilkara zapota*, *Gymnanthes lucida*, *Caesalpinia gaumeri*, *Melicoccus oliviformis*. Por lo anterior se puede afirmar que la selva mediana subcaducifolia del municipio de Tzucacab está en un proceso de regeneración.

En términos de valor de importancia, son pocas las especies que llegan a ser dominantes, las cuales tienen una amplia tolerancia ecológica, ya que se presentan en diferentes etapas sucesionales desde los acahuales hasta las selvas “maduras” y se presentan con diferentes alturas, densidades y tamaños de diámetro, lo que hace que la selva mediana subcaducifolia en el área de estudio sea más dinámica. Es probable que la dinámica de estas especies y de las comunidades vegetales de cada uno de los sitios, este relacionada con una historia de actividad humana, o disturbios naturales que han creado condiciones apropiadas para que se incorporen especies de rápido crecimiento (Macario *et al.* 1995). Lo anterior concuerda con Rzedoswki (1978), el cual menciona que muchas especies están asociadas a estados sucesionales tempranos debido a que su establecimiento se ve favorecido en los sitios abiertos como resultado de grandes disturbios. Estas especies suprimen o superan a las especies de lento crecimiento (Martínez-Ramos, 1994), formando comunidades dominadas por estas especies, originando cambios en la estructura y composición de la vegetación original.

En términos de diversidad los resultados indican una alta diversidad y similitud entre los sitios muestreados de la selva mediana subcaducifolia, a excepción del sitio 5 que

fue el que tuvo menor valor de diversidad de 3.55, lo cual indica que en los sitios tienen una estructura con mayor equitatividad. Si comparamos los índices de diversidad de la vegetación leñosa de los sitios de la selva mediana subcaducifolia, de este estudio con los obtenidos por Navarro Collí (2001) de la selva mediana subcaducifolia del Rancho Hobonil, en los diferentes niveles de altitud de la sierra de Ticul y con los de White y Darwin (1995) reportan un índice bajo. Este hecho puede deberse al tamaño del área muestreada.

En relación a la similitud o semejanza entre los sitios, se encontró que comparten especies abundantes, tal es el caso del sitio 2 que comparte con los sitios 3 y 4 a: *Croton reflexifolius*, *Bursera simaruba*, *Guettarda combsii*, *Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Campeche por el apoyo económico para realizar el trabajo de campo a través del programa "Evaluación de la productividad 2004" y de la beca PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado) para estudios de maestría. Al señor Elvio Acevedo Sierra, gran conocedor de las plantas vasculares, quien aceptó ser guía de campo. Asimismo, a los señores Felipe Nery Pat Ake, Matilde Catzin Xix, Clotilde Cano Quijano, Juventino Kantún Sosa, quienes ayudaron en la realización de los recorridos de campo. A la maestra en ciencias Nancy May Ek por su apoyo en el trabajo de campo, al licenciado Juan José Cosgaya M. por la figura 1 que se encuentra en el texto y al doctor William J. Folan por el *abstract*.

LITERATURA CITADA

- Ceccon. E., I. Olmsted, C. Vázquez-Yanes & J. Campos-Alves, 2002. "Vegetation and soil properties in two tropical dry forests of differing regeneration status in Yucatan". *Agrociencia*, **36**(5): 621-631.
- CNA Comisión Nacional del Agua, 2005. *Base de datos mensuales climatológicos correspondientes a la estación Ingenio Catmis, Tzucacab, Yucatán*. Subgerencia Técnica Jefatura de Aguas Superficiales. Gerencia Regional Península de Yucatán.
- Díaz-Gallegos, J. R.; O. Castillo y G. García, 2002. *Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. Universidad y Ciencia, **18**(35): 11-28.
- Durán G., R., 1987. "Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, México". *Biótica*, **12**(3): 181-198.
- , 1995. "Diversidad florística de los petenes de Campeche". *Acta Botánica Mexicana*, **31**: 73-84.
- Enríquez-Enríquez, E.D., S.D. Koch y M.S. González-Elizondo, 2003. "Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México". *Acta Botánica Mexicana*, **64**: 45-89.

- Espejel, I., 1984. "La vegetación de las dunas costeras de la península de Yucatán. I. Análisis florístico del estado de Yucatán". *Biótica*, **9**(2): 183-210.
- , 1986. "La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera Sian ka'an, Quintana Roo, México". *Biótica*, **11**(1): 7-24.
- Espejo-Serna, A., A.R. López-Ferrari y I. Salgado Ugarte, 2004. "A current estimate of angiosperm diversity in Mexico". *Taxon*, **53**(1): 127-130.
- Flores, J.S., 1983. "Vegetación insular de la Península de Yucatán". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **45**: 23-37.
- Flores, J.S. y I. Espejel, 1994. "Tipos de vegetación de la Península de Yucatán". Fascículo 3. *Etnoflora Yucatanense*. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 pp.
- Flores, J.S., 2001. "Leguminosa: Florística, etnobotánica y ecología". Fascículo 18. *Etnoflora Yucatanense*. Universidad Autónoma de Yucatán. 320 pp.
- Forman, R.T.T., 1994. *Land mosaic, the Ecology of land scapes and Regions*. Cambridge University Press., 632 pp.
- Gadow, K.V., 2004. "Manejo forestal con bases científicas". *Madera y Bosques*, **10**(2): 3-16.
- Góngora Chín, R.E., 1999. *Levantamiento florístico, determinación del índice de densidad y el coeficiente de similitud de especies de la zona costera de Seybaplaya, municipio de Champotón, a Hampolol, municipio de Campeche, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. 46 pp.
- González-Iturbe, J.A., I. Olmsted & F. Tun-Dzul, 2002. "Tropical dry forest recovery after long term Henequen (sisal, *Agave fourcroydes* Lem.) plantation in northern Yucatan, Mexico". *Forest Ecology Management*, **167**: 67-82.
- INEGI, 2002. *Carta topográfica*. "Hoja Becanchán E16A13. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- , 2002. *Carta topográfica*. "Hoja Othón P. Blanco. E16A23. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- , 1985. *Carta topográfica*. "Hoja Dziuche E16A14. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- , 2000. *Carta topográfica*. "Hoja Tekax F16C83. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 1986. *Carta topográfica*. "Hoja Gavilanes E16A34. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- , 1985. *Carta topográfica*. "Hoja José María Morelos F16A24. escala 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

- 1: 50 000". Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática.
- , 1984. *Carta geológica*. "Hoja Felipe Carrillo Puerto. E16-1. escala 1: 250 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- , 1984. *Carta edafológica*. "Hoja Mérida. F16-10. escala 1: 250 000". Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática.
- Kantún Balam, J.M., 2000. *Análisis florístico de la vegetación del ejido de Tixcaltuyub, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 73 pp.
- Kantún Balam, J.M., 2005. *Diagnóstico de la vegetación secundaria de Tixcaltuyub, Yucatán y opciones de manejo basadas en la estructura y composición de especies*. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos naturales Tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 114 pp.
- Krebs, C.J., 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. 2ª. Ed. Harla. México. 753 pp.
- Levy, T.S., 1990. *Sucesión secundaria en Yucatán. Antecedentes para su manejo*. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 173 pp.
- Luján-Álvarez, C., J.A. Diemer y M.L. Stanford, 2000. "Desarrollo de comunidades forestales sustentables en Chiuhua, México". *Madera y Bosques*, **6**(2): 29-39.
- Macario Mendoza, P. A., E. García M. y E. Hernández X., 1995. "Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal". *Acta Botánica Mexicana*, **32**:11-23.
- McCune, B. y J.B. Grace, 2002. *Analysis of ecological communities*. MJM Software Design. Beach, Oregon. 300 pp.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecology diversity and its measurement*. Princeton, NJ. Princeton University Press.
- Marín Chávez, J., 1997. *Composición y estructura de la vegetación y sus relaciones con el banco de semillas en tres sitios de selva baja caducifolia de la Península de Yucatán*. Tesis de maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 105 pp.
- Martínez Ramos, M., 1994. "Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **54**:179-224.
- Martínez, E. y C. Galindo-Leal, 2002. "La vegetación de Calakmul, México: clasificación, descripción y distribución". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **71**: 7-32.
- Miranda, F., 1978. *Vegetación de la península yucateca*. Colegio de Postgraduados-SARH. Chapingo, México. 2ª. Imp. 271 pp.

- Mizrahi, A., Ramos Prado, J.M. & Jiménez-Osornio, J.J., 1997. "Composition, structure and management potencial of secondary dry tropical vegetation in two abandoned plantations of Yucatan, Mexico". *Forest Ecology and Management*, **94**: 79-88.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg, 2002. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Willer and Sons. N. York. 547 pp.
- Navarro Collí, V.M., 2001. *Estudio florístico de la vegetación de la Sierrita de Ticul en el Rancho Hobonil, municipio de Tzucacab, Yucatán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 39 pp.
- Olmsted, I. y R. Durán G., 1986. "Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la Reserva Sian Ka'an, Quintana Roo, México". *Biótica*, **11**(3):151-179.
- , 1990. *Vegetación de Sian ka'an*. En: Navarro L. D. y J. G. Robinson (Eds.), *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp. 1-12.
- Olmsted, I., R. Durán G., J.A. González-Iturbe, J. Granados C., J.C. Trejo, D. Zizumbo V., G. Campos R. y G. Ibarra M., 1994. "Diagnóstico del conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán". En: Delfín González H., G.C. Echazarrete y T.V. Parra (Eds.), *Conocimiento y manejo de las selvas de la península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. pp. 139-178.
- Orellana, R. M. Balam e I. Bañuelos, 1999. "Evaluación climática". En: A. García de Fuentes, J. Córdoba y Ordoñez, P. Chico Ponce de León (eds.). *Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. Pp. 163-182.
- Pennington T.D. y Sarukhán, J., 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la Identificación de las principales especies*. UNAM-Fondo de Cultura Económica. México. 523 pp.
- Pool-Cruz, A.P., 2000. *Composición, estructura y manejo actual de la vegetación secundaria en diferentes etapas de Barbecho en Hocaba, Yucatán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 52 pp.
- Pool-Estrella, M.R., 1998. *Estructura y fisonomía de la vegetación de la zona costera de seybaplaya, municipio de Champotón, a Hampolol, municipio de Campeche, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. 59 pp.
- Ramírez-Marcial, N., S. Ochoa-Gaona y M. González-Espinosa, 1998. *Análisis florístico y sucesional en la Estación Biológica cerro Huitepec, Chiapas, México*. *Acta Botánica Mexicana*, **44**: 59-85.
- Rico-Gray, V., 1982. "Estudio de la vegetación de la zona costera inundable

- del noroeste del estado de Campeche, México: Los Petenes". *Biótica*, **7**(2): 171-188.
- Rico-Gray, V., J.G. García-Franco, A. Puch y P. Simá, 1988. "Composition and structure of a tropical dry forest in Yucatan, Mexico". *Int. J. Ecol. Environ.*, **14**: 21-29.
- Rico-Gray, V. y G. García-F., 1991. "The maya and the vegetation of the Yucatan Peninsula". *Journal of Etnobiology*.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. 432 pp.
- Sánchez-Aguilar, R.L. y S. Rebolar D., 1999. "Deforestación en la Península de Yucatán". *Madera y Bosques*, **5**(2): 3-17.
- Sánchez S., O., 2000. "Análisis estructural del Jardín Botánico". En: Sánchez Sánchez, O. y G. A. Islebe (Eds.), *El jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín: fundamentos y estudios particulares*. El Colegio de la Frontera Sur y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad pp. 59-74.
- Thien, L.B., Bradburn, A.S. & Welden, A.L., 1982. "The woody vegetation of Dzibilchaltun: a mayan archaeological site in northwest Yucatan, Mexico". *Middle Am. Res. Inst. Occas. Papers*, **5**: 1-18.
- Vargas-Rodríguez, Y.L., J.A. Vázquez-García & G. Bruce Williamson, 2005. "Environmental correlatos of tree and seedling-sapling distributions in a Mexican tropical dry forest". *Plant Ecology*, **180**: 117-134.
- White, D.A. & Darwin S.P., 1995. "Woody vegetation of tropical lowland deciduos forest and mayan ruins in the north-central Yucatán Península, México". *Tuline studies in zoology and Botany*, **30**: 1-25.
- White, D.A. & C.S. Hood, 2004. "Vegetation patterns and environmental gradients in tropical dry forest of the northern Yucatan Peninsula". *Journal of Vegetation Science*, **15**: 151-160.
- William-Linera, G., R.H. Manson y E. Isunza V., 2002. "La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región Xalapa, Veracruz, México". *Madera y Bosques*, **8**(1): 73-89.
- William-Linera, G., 2002b. "Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest". *Biodiversity and Conservation*, **11**: 1825-1843.
- Zamora-Crescencio, P., 2007. *Caracterización de la vegetación y su manejo en el municipio de Tzucacab*. Tesis de maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 131 pp.

Recibido: 3 julio 2007. Aceptado: 27 agosto 2008.

Anexo. 1. Lista florística de los sitios de muestreo de la selva mediana subcaducifolia del municipio de Tzucacab, Yucatán.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
	ANACARDIACEAE	
1	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	K'ulinche'
2	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechem negro
3	<i>Spondias bombin</i> L.	
	ANNONACEAE	
4	<i>Malmea depressa</i> (Baillon) R.E. Fr.	E'elemuy
5	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	
	APIACEAE	
6	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	
	ARECACEAE	
7	<i>Sabal japa</i> C. Wright ex H.H. Bartlett	Guano
	ASTERACEAE	
8	<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K.M. Becker	
	BIGNONIACEAE	
9	<i>Arrabidaea</i> sp.	
	BORAGINACEAE	
10	<i>Bouffieria pulchra</i> Millsp.	
11	<i>Cordia gerasacanthus</i> L.	Bakal che'
12	<i>Cordia</i> sp.	
13	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Roble
14	<i>Tournefortia</i> sp.	
	BRASSICACEAE	
15	<i>Capparis pachaca</i> ssp. <i>oxysepala</i> (Wright ex Radlk) Iltis	
16	<i>Forchhameria trifoliata</i> Radlk.	
	BURSERACEAE	
17	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj
	CECROPIACEAE	
18	<i>Cecropia peltata</i> L.	X-ko'ooch

Anexo. 1. Continuación.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
	CELASTRACEAE	
19	<i>Elaeodendron trichotomum</i> (Turcz.) Lundell	
20	<i>Hippocratea excelsa</i> Kunth	
	COCHLOSPERMACEAE	
21	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Chu'um
	CONNARACEAE	
22	<i>Rourea glabra</i> Kunth	
	EBENACEAE	
23	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	
24	<i>Diospyros campechiana</i> Lundell	
25	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.	
26	<i>Diospyros salicifolia</i> Humbl. & Bonpl. ex Willd.	
27	<i>Diospyros verae crucis</i> (Standl.) Standl.	
28	<i>Diospyros yatesiana</i> Standl.	Box e'elemuy
	ERYTHROXYLACEAE	
29	<i>Erythroxylum areolatum</i>	
30	<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	
31	<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	X ik'che'
	EUPHORBIACEAE	
32	<i>Astrocasia tremula</i> (Griseb.) G.L. Webster	
33	<i>Croton lundellii</i> Standl.	
34	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	P'eresk'uts
35	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	Bakayín
36	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomolche'
	FABACEAE	
37	<i>Acacia dolychostachya</i> S.F. Blake	Cantemo
38	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	
39	<i>Acacia gaumeri</i> S.F. Blake	Box katsim
40	<i>Acacia</i> sp.	

Anexo. 1. Continuación.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
41	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Ts'uru'tok'
42	<i>Bauhinia erythrocalyx</i> Wunderlin	
43	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	
44	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitinche'
45	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chakte'viga
46	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	Ts'u'ts'uk
47	<i>Gliricidia maculata</i> (Kunth) Steud.	Balche'keej
48	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	Chukum
49	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Balche'
50	<i>Lonchocarpus longistylus</i> Pittier	Xu'ul
51	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasin Coy ché
52	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	Xu'ul
53	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier	
54	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam
55	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Katsim
56	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'bin
57	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	
58	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	X-ya'ax eek', Verde lucero
59	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley	
60	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.	
	LAMIACEAE	
61	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Xpuk'im
62	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	
	LAURACEAE	
63	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	
64	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	

Anexo. 1. Continuación.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
	MALPIGHIACEAE	
65	<i>Bunchosia glandulosa</i> (Cav.) DC.	
66	<i>Bunchosia swartziana</i> Griseb.	
67	<i>Malpighia glabra</i> L.	Sipche'
	MALVACEAE	
68	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Hool
69	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	Sutup
70	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	
71	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Amapola
	MELIACEAE	
72	<i>Trichilia glabra</i> L.	
	MENISPERMACEAE	
73	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.	Pech kitam
	MORACEAE	
74	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón
	MYRSINACEAE	
75	<i>Ardisia escallonioides</i> Schltdl. & Cham.	
	MYRTACEAE	
76	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	
77	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Kiss yuuk
78	<i>Eugenia buxifolia</i> (Sw.) Willd.	
79	<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) O. Berg.	
80	<i>Eugenia yucatanensis</i> Standl.	
81	<i>Psidium sartorianum</i> (Bergius) Nied.	Sak pichiche'
82	<i>Psidium</i> sp.	
	NYCTAGINACEAE	
83	<i>Neea choriophylla</i> Standl.	
84	<i>Pisonia aculeta</i> L.	

Anexo. 1. Continuación.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
	OLACACEAE	
85	<i>Ximenia americana</i> L.	
	POLYGONACEAE	
86	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.	
87	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	
88	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	
89	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boob
90	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Ts'í'ts'ilche'
91	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) Blake	
	PUTRAJIVACEAE	
92	<i>Drypetes lateriflora</i> (Sw.) Krug & Urb.	
	RHAMNACEAE	
93	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Chintok
	RUBIACEAE	
94	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Ja'ac che'
95	<i>Cosmacalyx spectabilis</i> Standl.	X-chakte'kook
96	<i>Guettarda combsii</i> Urb.	Tasta'b
97	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	
98	<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.	
99	<i>Guettarda</i> sp.	
100	<i>Hintonia</i> sp.	
101	<i>Psychotria microdon</i> (DC.) Urb.	Baake aak
102	<i>Randia aculeata</i> L.	X-peech kitam
103	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	
	RUTACEAE	
104	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	
	SALICACEAE	
105	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	
106	<i>Laetia thamnina</i> L.	

Anexo. 1. Continuación.

Núm.	Familia/ especie	Nombre común y/o en maya
107	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	
	SAPINDACEAE	
108	<i>Allophyllus cominia</i> (L.) Sw.	
109	<i>Blomia prisca</i> (Standl.) Lundell	
110	<i>Cupania</i> sp.	
111	<i>Melicoccus floresii</i> Standl.	
112	<i>Melicoccus oliviformis</i> (Kunth) Radlk.	
113	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	
	SAPOTACEAE	
114	<i>Bumelia retusa</i> Sw.	
115	<i>Bumelia</i> sp.	
116	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees ex Standl.	
117	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Zapote
118	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	
119	<i>Pouteria</i> sp.	
120	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	
121	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> (ittier) T.D. Penn.	
122	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roemer & Schultes) T.D. Penn.	
123	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	
	SIMAROUBACEAE	
124	<i>Simarouba glauca</i> DC.	
	TEOPHRASTACEAE	
125	<i>Jacquinia</i> sp.	
	VIOLACEAE	
126	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.	

Nota: Los nombres comunes y/o en maya son los registrados en el campo.